

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark
Office
(Box PCT)
Crystal Plaza 2
Washington, DC 20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year)
18 May 1999 (18.05.99)

International application No.
PCT/EP98/06144

Applicant's or agent's file reference
P97058WOEK03

International filing date (day/month/year)
28 September 1998 (28.09.98)

Priority date (day/month/year)
18 October 1997 (18.10.97)

Applicant

RICHTER, Hartwig et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

10 April 1999 (10.04.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

R. Raissi

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY 09/529700

3

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P97058WOEK03	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP98/06144	International filing date (day/month/year) 28 September 1998 (28.09.98)	Priority date (day/month/year) 18 October 1997 (18.10.97)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01S 3/043, 3/133		
Applicant DEUTSCHE TELEKOM AG		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>6</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 10 April 1999 (10.04.99)	Date of completion of this report 28 January 2000 (28.01.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP98/06144

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1, 2, 4 - 12, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages 3, 3a, filed with the letter of 11 October 1999 (11.10.1999),
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1- 13, filed with the letter of 11 October 1999 (11.10.1999),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/7 - 7/7, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Claim 1:

The invention according to Claim 1 concerns a semiconductor laser with a temperature probe which is arranged directly on the semiconductor laser chip for measuring operating temperature. A semiconductor laser of this type is disclosed in Patent Abstracts of Japan, vol. 006, no. 251 (E-147), December 10, 1982 & JP 57 149784 A (Nippon Denki KK), September 16, 1982 (ISR:X and D1 Doc.), Patent Abstracts of Japan, vol. 009, no. 131 (E-319), June 6, 1985 & JP 60 015987 A (Hitachi Seisakusho KK), January 26, 1985 (ISR:X and D2 Doc.) and Patent Abstracts of Japan, vol. 011, no. 095 (E-492), March 25, 1987 & JP 61 247083 A (Nec Corp), November 4, 1986 (ISR:X Doc.).

The problem to be solved consists in designing an alternative arrangement.

The problem is solved by the distinguishing features of Claim 1.

DE-A-19546443 (ISR: A Doc.) discloses the mounting

THIS PAGE BLANK (USPTO)

of optical and electro-optical components on a supporting plate by welding by means of radiation from a light source. It seems unlikely that a person skilled in the art would apply the teaching from that document to D1 in order to arrange the temperature probe directly on the semiconductor chip since the semiconductor chip structure is much more sensitive than a supporting plate with regard to the heat produced by the radiation.

The other documents cited in the international search report do not suggest the distinguishing features of Claim 1. Therefore, the solution according to Claim 1 is not obvious to a person skilled in the art.

2. Claims 2-13:

These dependent claims refer back to Claim 1 and therefore also meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

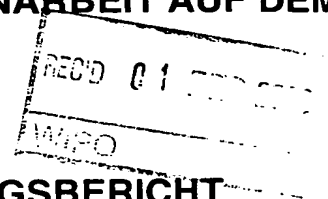
THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P97058WOEK03	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP98/06144	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 28/09/1998	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 18/10/1997
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01S3/043		
Anmelder DEUTSCHE TELEKOM AG		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 10/04/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 28. 01. 00
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Pazonis, G Tel. Nr. +49 89 2399 2558 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP98/06144

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1,2,4-12 ursprüngliche Fassung

3,3a eingegangen am 12/10/1999 mit Schreiben vom 11/10/1999

Patentansprüche, Nr.:

1-13 eingegangen am 12/10/1999 mit Schreiben vom 11/10/1999

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V.2.

1. Anspruch 1:

Die Erfindung gemäß Anspruch 1 bezieht sich auf einen Halbleiterlaser mit einem Temperaturfühler, der direkt auf dem Halbleiterlaserchip zur Messung der Betriebstemperatur angeordnet ist. Ein solcher Halbleiterlaser ist in PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 251 (E-147), 10. Dezember 1982 & JP 57 149784 A (NIPPON DENKI KK), 16. September 1982 (IRB:X und D1 Dok.), PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 131 (E-319), 6. Juni 1985 & JP 60 015987 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 26. Januar 1985 (IRB:X und D2 Dok.) und PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 095 (E-492), 25. März 1987 & JP 61 247083 A (NEC CORP), 4. November 1986 (IRB:X Dok.) offenbart.

Das zu lösende Problem besteht darin, eine alternative Anordnung zu schaffen.

Das Problem wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

DE-A-19546443 (IRB: A Dok.) offenbart die Befestigung von optischen und elektrooptischen Komponenten auf einer Trägerplatte durch Schweißen mittels Strahlung aus einer Lichtquelle. Es erscheint unwahrscheinlich, daß der Fachmann die Lehre dieses Dokumentes auf Dokument D1 anwenden würde, um den Temperaturfühler direkt auf dem Halbleiterlaserchip anzuordnen, weil die Halbleiterchipstruktur im Bezug auf aus Strahlung erzeugter Wärme viel empfindlicher ist als eine Trägerplatte.

Den anderen in dem IRB zitierten Dokumenten ist kein Hinweis auf die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 zu entnehmen. Deshalb wird dem Fachmann die Lösung gemäß Anspruch 1 nicht nahegelegt.

2. Ansprüche 2-13:

Diese Ansprüche sind als abhängige Ansprüche auf Anspruch 1 rückbezogen und erfüllen ebenfalls die Forderungen gemäß Art. 33(2),(3) PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Weitere Laserchips bzw. Halbleiterlasermodule sind grundsätzlich in der DE 42 32 326 und in der DE 42 32 327 beschrieben.

Wie bereits ausgeführt wurde, wird üblicherweise die Temperatur eines Lasers nur an einer Stelle gemessen, nämlich an seinem als Wärmesenke dienenden Laserträger.

In Patent Abstracts of Japan, vol. 006, no. 251 (E-147), 10. Dezember 1982 & JP 57 149784 A ist prinzipiell ein Halbleiterlaser mit einer Anordnung zur Messung der Betriebstemperatur beschrieben, wobei der Temperaturfühler am Rahmen und Schutzgehäuse montiert ist. Es wird hier also eine hybride Integration von getrennt hergestellten Teilen zu einem neuen Teil beschrieben. Der Vorteil dieser Anordnung gegenüber dem damaligen Stand der Technik besteht darin, daß ein Temperaturdetektor und ein Kühler zusätzlich in das Laserdiodengehäuse eingebaut werden. Damit konnte eine Verkleinerung erreicht werden und auch die Wellenlängenschwankungen konnten verringert werden.

In Patent Abstracts of Japan, vol. 009, no. 131 (E-319), 6. Juni 1985 & JP 60 015987 A ist beschrieben, daß ein Temperaturfühler direkt in den Halbleiterchip integriert wird. Dazu ist ein zusätzlicher pn-Übergang erforderlich. In einem zusätzlichen Herstellungsschritt wird Dotierungsmaterial in den Halbleiterlaserchip eindifundiert und anschließend wird diese Zone mit einem ohmschen Kontakt versehen. Die Temperatur wird über Spannungsrichtungswechsel abgebildet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung eines Temperaturfühlers oder mehrerer Temperaturfühler, die eine genauere und/oder lokal aufgelöste Messung der Betriebstemperatur ermöglicht bzw. ermöglichen, zu schaffen, wobei auch ein Temperaturfeinabgleich mit hoher

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Temperatureinstellungsgenauigkeit und/oder -ortsselektivität realisierbar sein soll.

Die erfindungsgemäße Lösung ist im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 charakterisiert.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung bzw. Lösungsmerkmale sind in den Patentansprüchen 2 bis 13 charakterisiert.

Dadurch, daß ein oder mehrere Temperaturfühler mittels Schweißens mit Nd-YAG-Laserlicht oder Licht mit ähnlichen Eigenschaften direkt auf dem Laserchip und in inniger Verbindung mit demselben befestigt wird oder werden, wird eine sehr hohe Genauigkeit erreicht, die bisher nicht möglich war. Der Temperaturfeinabgleich wird vorteilhafterweise mittels Peltierelementen durchgeführt, wobei die Komponenten der Peltierelemente mittels Nd-YAG-Laserlicht-Schweißens direkt auf dem Laserchip aufgebracht werden. Erfindungsgemäß wird die Wellenlänge des Laserchips gemessen und wenn es erforderlich ist, wird die Wellenlänge des Laserchips auch eingestellt, wobei die Nachrichtenlaser einen Meßpunkt pro laseraktiver Zone und die

THIS PAGE BLANK (USPTO)

NEUE PATENTANSPRÜCHE

1. Halbleiterlaser mit Temperaturfühler direkt auf dem Halbleiterlaserchip zur Messung der Betriebstemperatur angeordnet, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens ein Temperaturfühler (1) mittels Schweißens direkt auf dem bzw. im Halbleiterlaserchip (4) befestigt ist, wobei die zum Schweißen erforderliche Energie aus einer Lichtquelle, insbesondere einer Nd-Glas-Quelle oder einer NdYAG-Quelle oder einer Quelle mit ähnlicher räumlicher und ähnlicher spektraler Verteilung, erzeugbar ist.

2. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Temperaturfühler (1) vor dem eigentlichen Schweißvorgang in ein elektrisch hochisolierendes Glas eingeschmolzen wird.

3. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Temperaturfühler (1) in einem in den Laserchip (4) angebrachten, insbesondere mittels Lichtschweißens eingebrannten Loch angeordnet und befestigt ist.

4. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß der Laserchip (4) selbst als Temperaturfühler (1) ausgebildet ist, in dem zusätzliche Drähte (zum Beispiel 2 und 3) zur elektrischen Widerstandsmessung durch den Halbleiterlaserchip (4) (Bahnwiderstand 11; Fig. 5a,b) auf demselben angebracht sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß nur ein zusätzlicher Draht (3) auf dem Halbleiterlaserchip (4) angebracht ist, der zusammen mit einem Pumpstromzuführungsdraht (8) als zweite Fühlerzuleitung zur elektrischen Widerstandsmessung dient.

6. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß der/die Temperaturfühler (1) als Thermoelement ausgeführt ist/sind.

7. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

daß der Temperaturfühler (1) als Thermoelement aus zwei Drähten ausgebildet ist, die mittels Laserlicht-Schweißens zusammengeführt und in demselben Arbeitsschritt auf dem Halbleiterlaserchip (4) befestigt werden.

8. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß vor dem Zusammenführen der beiden Drähte eine Kontaktfläche aus dem Material des einen oder des anderen Drahtes auf dem Halbleiterlaser aufgebracht wird.

9. Halbleiterlaser nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, dadurch gekennzeichnet,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

daß zur Messung der Betriebstemperatur eines Halbleiterlaserarrays die Temperatur der Einzellaser (5) gemessen wird und

daß ihre Ausgangswellenlängen über ihre Pumpströme abgeglichen werden.

10. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

daß zur ortsselektiven Temperatureinstellung die auf dem Halbleiterlaserchip angeordneten Thermoelemente im Umkehrbetrieb als Peltierelemente mit Stromquelle betrieben werden.

11. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Wellenlänge des Halbleiterlaserchips (4) gemessen und gegebenenfalls auch die Wellenlänge des Laserchips eingestellt wird, wobei Nachrichtenlaser einen Meßpunkt pro laseraktiver Zone und Hochleistungslaser mehrere Meßpunkte pro Laserchip entlang der laseraktiven Zone aufweisen.

12. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,

daß die Thermoelemente und/oder Peltierelemente in Kaskade betrieben und angeordnet sind.

13. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,

daß ein oder mehrere Temperaturfühler (1) und Temperatursteller (15) mit je einem eignen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/EP98/06144
P97058WOEK03

11. Oktober 1999

- 4 -

Temperaturregler direkt auf dem Halbleiterlaser
angeordnet sind.

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

WRITTEN OFFICE ACTION

International Reference PCT/EP98/06144

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of
*(substitute sheets which have been
 furnished to the receiving Office in
 response to an invitation under Article
 14 are referred to in this report as
 "originally filed".):*

☐ the description, pages 1-12 , as originally filed

☐ the claims, nos. 1-15 , as originally filed

☐ the drawings, sheets 1/7-7/7 , as originally filed

**V. Substantiated determination according to Regulation 66.2(a)(ii) with
 respect to novelty, inventive activity and industrial applicability;
 documents and clarifications in support of this determination**

1. DETERMINATION

Novelty

Claims 1,14

Inventive Activity

Claims

Industrial Applicability

Claims

2. DOCUMENTS AND CLARIFICATIONS

See enclosure.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V.2.

1. Reference is made to the following documents:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 251 (E-147), December 10, 1982 & JP 57 149784 A;

D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 131 (E-319), June 6, 1985 & JP 60 015987 A.

2. With respect to Claim 1:

D1 and D2 (see images and abstracts) disclose a semiconductor laser (5;11) having an arrangement for measuring the operating temperature (6,11;12), at least one temperature sensor (6;12) being directly secured on or integrate in the semiconductor laser chip, i.e., D1 and D2 disclose the subject matter of Claim 1.

3. With respect to Claim 14:

D1 (see images and abstracts) discloses a semiconductor laser (5) having an arrangement for measuring the operating temperature (6,11), the measured temperature being used in a closed-loop control circuit (11) with setters for adjusting the temperature, i.e., D1 discloses the subject matter of Claim 14.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

09/529700

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P97058WOEK03	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 98/06144	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 28/09/1998	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 18/10/1997
Anmelder DEUTSCHE TELEKOM AG et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nichtrecherchierbar erwiesen (siehe Feld I).
2. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).
3. ☐ In der internationalen Anmeldung ist ein Protokoll einer Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz offenbart; die internationale Recherche wurde auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt.
 - ☐ das zusammen mit der internationalen Anmeldung eingereicht wurde.
 - ☐ das vom Anmelder getrennt von der internationalen Anmeldung vorgelegt wurde,
 - ☐ dem jedoch keine Erklärung beigefügt war, daß der Inhalt des Protokolls nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der eingereichten Fassung hinausgeht.
 - ☐ das von der Internationalen Recherchenbehörde in die ordnungsgemäße Form übertragen wurde.
4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung
 - ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
 - ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt.
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung
 - ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
 - ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der Feld III angegebenen Fassung von dieser Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Internationalen Recherchenbehörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.
6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen:
 - Abb. Nr. 2 ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen ☐ keine der Abb.
 - ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
 - ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

24179106520

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01S3/043 H01S3/133

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 251 (E-147), 10. Dezember 1982 & JP 57 149784 A (NIPPON DENKI KK), 16. September 1982	1, 14
A	siehe Zusammenfassung	2, 11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 131 (E-319), 6. Juni 1985 & JP 60 015987 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 26. Januar 1985	1
A	siehe Zusammenfassung	2, 7, 10, 14

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Januar 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/02/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Claessen, L

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 095 (E-492), 25. März 1987 & JP 61 247083 A (NEC CORP), 4. November 1986	1
A	siehe Zusammenfassung ---	5,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 232 (E-765), 29. Mai 1989 & JP 01 037893 A (NEC CORP), 8. Februar 1989 siehe Zusammenfassung ---	1,7,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 581 (E-865), 21. Dezember 1989 & JP 01 245585 A (NEC CORP), 29. September 1989 siehe Zusammenfassung ---	1
A	US 5 140 605 A (PAOLI THOMAS L ET AL) 18. August 1992 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1,10
A	DE 195 46 443 A (DEUTSCHE TELEKOM AG ;FERDINAND BRAUN INST FUER HOEC (DE)) 19. Juni 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1,2,4,8
A	FR 2 656 093 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 21. Juni 1991 siehe Seite 12, Zeile 1-17 ---	1,5,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 531 (E-851), 28. November 1989 & JP 01 216586 A (SEIKO EPSON CORP), 30. August 1989 siehe Zusammenfassung -----	1,10-15

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/06144

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5140605	A	18-08-1992	EP	0578883 A	19-01-1994
			JP	5190981 A	30-07-1993
DE 19546443	A	19-06-1997	CA	2192781 A	14-06-1997
			EP	0779526 A	18-06-1997
			NO	963827 A	16-06-1997
FR 2656093	A	21-06-1991	US	5024535 A	18-06-1991
			JP	4112590 A	14-04-1992

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



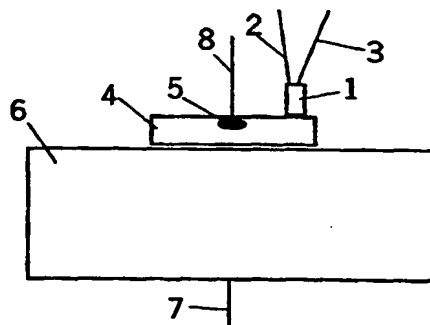
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01S 3/043, 3/133	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/21251 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. April 1999 (29.04.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/06144 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. September 1998 (28.09.98) (30) Prioritätsdaten: 197 46 204.9 18. Oktober 1997 (18.10.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RICHTER, Hartwig [DE/DE]; Meidnerweg 12, D-64291 Darmstadt (DE). BECKER, Manfred [DE/DE]; Ostseestrasse 38, D-10409 Berlin (DE). (74) Anwalt: DEUTSCHE TELEKOM AG; Technologiezentrum, Patentabteilung EK03, D-64307 Darmstadt (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER CHIP

(54) Bezeichnung: HALBLEITERLASERCHIP

(57) Abstract

The invention relates to a semiconductor laser chip, especially temperature probe(s) and temperature regulator(s) (1 or 15) related to chip technology. The invention also relates to the direct arrangement of one or more temperature probes (1) on or in the laser chip (4). Said temperature probe(s) enable(s) a precisely and/or locally solved measurement of the operating temperature of the laser. In addition, a fine equalization of temperature occurs with higher precision adjustment of temperature and/or position selectivity of temperature. To this end, one or more temperature probes (1) is/are placed and fastened directly onto the laser chip (4) or in a hole of the laser chip by means of a welding, especially with Nd-YAG-laser light or light with similar characteristics. The fine equalization of temperature is carried out, for example, by peltier elements, whereby the components of the peltier elements are mounted directly onto the laser chip (4) by means of Nd-YAG-laser light welding. In addition, the measurement of the temperature of the individual lasers (5) is carried out by the measurement of the temperature dependence of the bulk resistors (11). The invention also relates to a cascaded arrangement of thermoelements and peltier elements on a laser chip.



(57) Zusammenfassung

Es werden Halbleiterlaser, insbesondere in Chiptechnik mit Temperaturfühler(n) und -steller(n) (1 bzw. 15) angegeben. Es wird die direkte Anordnung eines oder mehrerer Temperaturfühler (1) auf bzw. in dem Laserchip (4) angegeben, die eine genaue und/oder lokal aufgelöste Messung der Betriebstemperatur des Lasers ermöglicht bzw. ermöglichen. Darüber hinaus erfolgt ein Temperaturfeinabgleich mit hoher Temperatureinstellungsgenauigkeit und/oder Temperaturortsselektivität. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, daß ein oder mehrere Temperaturfühler (1) mittels Schweißens, insbesondere mit Nd-YAG-Laserlicht oder Licht mit ähnlichen Eigenschaften direkt auf dem Laserchip (4) bzw. in einem Loch des Laserchips angebracht und befestigt wird bzw. werden. Der Temperaturfeinabgleich wird zum Beispiel mittels Peltierelemente durchgeführt, wobei die Komponenten der Peltierelemente mittels Nd-YAG-Laserlicht-Schweißens direkt auf dem Laserchip (4) aufgebracht werden. Außerdem wird die Messung der Temperatur von Einzellasern (5) über die Messung der Temperaturabhängigkeit der Bahnwiderstände (11) durchgeführt. Eine kaskadierte Anordnung von Thermo- und Peltierelementen auf einem Laserchip ist ebenfalls angegeben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

- 1 -

B E S C H R E I B U N G

HALBLEITERLASERCHIP

Die Erfindung betrifft ein Halbleiterlaserchip nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Halbleiterlaser sind grundsätzlich bekannt, wie zum Beispiel aus der hinten angegebenen und diskutierten Veröffentlichung von Dr. Richter, TelekomVision 7/93, hervorgeht.

Der Einsatz eines solchen Lasers ist in der Veröffentlichung von K. H. Park u.a. "Fabrication and transmission experiments of distributed feedback laser modules for 2.5 Gb/s optical transmission systems" erschienen in Optical and Quantum Electronics 27 (1995), 547-552 ausführlich dargestellt. Zur weiteren Kapazitätssteigerung werden zunehmend optische Trägerfrequenztechniken, auch Wellenlängenmultiplexsysteme genannt, eingesetzt. Die Ausgangswellenlänge der in diesen Systemen eingesetzten Halbleiterlaser muß in einem sehr engen Bereich eingestellt und nachgeführt werden können. Als Stellgrößen hierzu dienen die von außen eingestellte Temperatur des Laserträgers und der Pumpstrom des Lasers.

Bei konstantem Pumpstrom führt eine fehlerhafte Bestimmung der Temperatur des Laserchips zu Abweichungen der Ausgangswellenlänge, insbesondere, wenn aus betrieblichen Gründen der Pumpstrom verändert werden muß. Solche Gründe können ungewollt, wie zum Beispiel Alterungseffekte des Lasers oder auch gewollt, wie zum Beispiel Änderungen der Ausgangsleistung des Lasers bei Änderung der Streckendämpfung oder nach einer Netzneukonfiguration in geschalteten Netzen (Routing, Leitungersatzschaltung) sein.

- 2 -

Während bei Nachrichtenlasern Einwelligkeit und geringe Linienbreite sowie eine schnelle Modulierbarkeit im Vordergrund stehen, ist für Zwecke wie Materialbearbeitung eine hohe Ausgangsleistung des Halbleiterlasers wichtig. Diese Hochleistungslaser sind oft im Vergleich zu Nachrichtenlasern sehr lang (bis zu 2 Millimeter). Unvermeidliche Fertigungsinhomogenitäten entlang der laseraktiven Zone führen zu lokalen Temperaturspitzen, besonders im Betrieb mit höchsten Ausgangsleistungen. Diese inhomogene Temperaturverteilung führt zu einer Abnahme der Ausgangsleistung und im Extremfall zur irreversiblen Degradation des Lasers.

Die Temperatur eines Lasers wird bisher nur an einer Stelle gemessen, nämlich an seinem als Wärmesenke dienenden Laserträger. Fehler bei der Temperaturmessung können entstehen durch den Wärmeübergangswiderstand zwischen Laserchip und Wärmesenke sowie durch die endliche Wärmeleitfähigkeit des Laserchipmaterials, hinzu kommen weitere Wärmequellen durch Bahnwiderstände im Pfad des Pumpstromes. Neben diesen stationären Meßfehlern der Temperatur ergeben sich auch große Zeitkonstanten, die eine Temperaturregelung nachteilig beeinflussen. Bei Hochleistungslasern werden bisher Inhomogenitäten des Temperaturverlaufs überhaupt nicht erfaßt. In der DE 19 546 443 und in der EP 0 779 526 ist eine optische und/oder elektrooptische Verbindung und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen für zwei optische und/oder elektrooptische Komponenten bekanntgeworden. Insbesondere in Fig. 7 dieser Schrift ist die Befestigung eines Pumpstromzuführungsdrahtes in einem Halbleiterlaser gezeigt und in der zugehörigen Beschreibung offenbart. Außerdem ist beschrieben, wie ein Loch mit Laserschweißlicht in ein Laserchip gebohrt werden kann.

- 3 -

Weitere Laserchips bzw. Halbleiterlasermodule sind grundsätzlich in der DE 42 32 326 und in der DE 42 32 327 beschrieben.

Wie bereits ausgeführt wurde, wird üblicherweise die Temperatur eines Lasers nur an einer Stelle gemessen, nämlich an seinem als Wärmesenke dienenden Laserträger.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung eines Temperaturfühlers oder mehrerer Temperaturfühler, die eine genauere und/oder lokal aufgelöste Messung der Betriebstemperatur ermöglicht bzw. ermöglichen, zu schaffen, wobei auch ein Temperaturfeinabgleich mit hoher Temperatureinstellungsgenauigkeit und/oder -ortsselektivität realisierbar sein soll.

Die erfindungsgemäße Lösung ist im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 charakterisiert.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung bzw. Lösungsmerkmale sind in den Patentansprüchen 2 bis 15 charakterisiert.

Dadurch, daß ein oder mehrere Temperaturfühler mittels Schweißens mit Nd-YAG-Laserlicht oder Licht mit ähnlichen Eigenschaften direkt auf dem Laserchip und in inniger Verbindung mit demselben befestigt wird oder werden, wird eine sehr hohe Genauigkeit erreicht, die bisher nicht möglich war. Der Temperaturfeinabgleich wird vorteilhafterweise mittels Peltierelementen durchgeführt, wobei die Komponenten der Peltierelemente mittels Nd-YAG-Laserlicht-Schweißens direkt auf dem Laserchip aufgebracht werden. Erfindungsgemäß wird die Wellenlänge des Laserchips gemessen und wenn es erforderlich ist, wird die Wellenlänge des Laserchips auch eingestellt, wobei die Nachrichtenlaser einen Meßpunkt pro laseraktiver Zone und die

- 4 -

Hochleistungslaser mehrere Meßpunkte pro Laserchip entlang der laseraktiven Zone aufweisen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen. In der Beschreibung, in den Patentansprüchen, in der Zusammenfassung und in den Figuren werden die in der hinten anhängenden Liste der Bezugszeichen verwendeten Begriffe und Bezugszeichen verwendet.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erklärt. In der Zeichnung bedeuten:

- Fig. 1 einen Halbleiterlaserchip nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine Anordnung und Aufbringung eines bekannten Fühlers auf dem Laserchip;
- Fig. 3 einen in Glas eingekapselten Fühler;
- Fig. 4 ein Halbleiterlaserchip mit gebohrtem Loch mittels Laserschweißlicht;
- Fig. 5a eine Anordnung mit Bahnwiderstand als Fühler;
- Fig. 5b eine Anordnung mit symmetrischem Fühler;
- Fig. 6 eine Darstellung des Bahnwiderstandes parallel zum Pumpstrompfad;
- Fig. 7 eine Anordnung zur Messung der Temperatur von Einzellasern mit Bahnwiderstandsfühlern;

- 5 -

- Fig. 8 eine Anordnung zur Messung der Temperaturinhomogenität mit Bahnwiderstandsfühlern;
- Fig. 9 ein auf einem Laserchip aufgebrachtes Thermoelement;
- Fig. 10 ein Thermoelement mit nur einem zusätzlichen Draht,
- Fig. 11 eine Anordnung zur Temperaturregelung mit Thermo- und Peltierelement,
- Fig. 12 eine Anordnung kaskadierter Thermoelemente auf einem Laserchip und
- Fig. 13 eine Anordnung zur ortsselektiven Temperaturregelung.

Die Fig. 1 zeigt den Aufbau eines bekannten Laserchips wie er zum Beispiel in dem Aufsatz "Chips mit Zukunftspotential", Zwischenbilanz des Telekom Forschungsprojektes OEIC von Dr. Hartwig Richter in TelekomVision 7/93, Seiten 41 bis 47 beschrieben ist. Die Temperatur eines Lasers wurde bisher nur an einer Stelle, nämlich an seinem als Wärmesenke dienenden Laserträger gemessen. Dabei ist an der Wärmesenke 6 ein Temperaturfühler 1 mit seinen Zuführungsdrähten 2 und 3 angebracht. Der Halbleiterlaserchip 4, auch kurz Laserchip genannt, mit seiner laseraktiven Zone 5 erhält seinen Pumpstrom über die Drähte 7 und 8 für die Zuführung des Pumpstromes. Wie bereits weiter vorne beschrieben, hat eine derartige Anordnung folgende Nachteile: Die Differenz zwischen der Temperatur des Halbleiterlaserchips 4, die für die Ausgangswellenlänge des Lasers bestimmend ist, und der von außen eingestellten Temperatur der Wärmesenke 6, wird

- 6 -

nicht erfaßt. Die Ursachen für die Temperaturdifferenz sind die Wärmeübergangswiderstände zwischen Laserchip 4 und -träger bzw. Wärmesenke 6 sowie die endliche Wärmeleitfähigkeit des Laserchipmaterials. Außerdem kommen weitere Wärmequellen durch Bahnwiderstände im Pumpstrompfad hinzu. Daraus ergeben sich neben den stationären Meßfehlern der Temperatur auch noch große Zeitkonstanten, die eine Temperaturregelung nachteilig beeinflussen.

In Fig. 2 ist dargestellt, wie ein schon bekannter Temperaturfühler 1 mittels Schweißens mit Laserlicht auf dem Laserchip 4 aufgebracht werden kann. Der übrige Aufbau der Anordnung nach Fig. 2 entspricht dem der Fig. 1. Die bei dieser Schweißmethode gebildeten Schmelzpunkte 10 befestigen den Temperaturfühler 1 auf dem Laserchip 4, wie in Fig. 3 dargestellt. Nach den jeweiligen Erfordernissen kann es nötig und/oder auch vorteilhaft sein, den Temperaturfühler 1 vor dem Aufbringen auf dem Laserchip 4 in ein wärmeleitendes, gut schweißbares Material 9, zum Beispiel Glas, einzukapseln, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Der übrige Aufbau entspricht wieder dem bereits vorher beschriebenen, jedoch ist die Wärmesenke 6 des Halbleiterlasers 4 nicht dargestellt, da hier lediglich die Anordnung eines eingekapselten Temperaturfühlers 1 gezeigt werden soll.

In Fig. 4 ist ein solcher Temperaturfühler 1 in einem vorgebohrtem Loch zu sehen, hier ist wieder der Laserchip 4 mit dem Draht 8 für die Pumpstromzuführung sowie die Drähte 2 und 3 für die Meßstromzuführung an den Temperaturfühler 1 dargestellt. Außerdem sind die Drähte 2 und 3 zur Meßstromzuführung an den Temperaturfühler 1 dargestellt.

Zur Erzeugung des Loches für den Temperaturfühler 1 im Laserchip 4 kann ebenfalls Laserlichtstrahlung verwendet werden, wie es in der DE 19 546 443 beschrieben ist.

- 7 -

Es soll hier bemerkt werden, daß die beschriebene Art und Weise der Anordnung eines oder mehrerer Temperaturfühler sowie der Temperaturfeinabgleich mit hoher Temperatureinstellungsgenauigkeit und/oder Temperaturortsselektivität auch für Laserchips aus thermisch isotropen Material ohne weiteres anwendbar sind.

Durch die Anordnungen gemäß der Figuren 5a, 5b und 6 ist es möglich, die Temperaturabhängigkeit des Bahnwiderstands 11 selbst zu messen. Der Widerstand ergibt sich zwischen den beiden Schmelzpunkten 10, an denen die beiden Drähte 2 und 3 für die Meßstromzuführung mittels Schweißens oder nach einem anderen Verfahren, zum Beispiel Bonden angebracht sind. Außerdem sind die Zuführungsdrähte 2 und 3 für den Meßstrom und der Zuführungsdraht 8 für den Pumpstrom dargestellt.

In Fig. 5b ist eine Anordnung mit symmetrischem Fühler gezeigt, wobei der Einzellaser 5 symmetrisch zwischen den Schmelzpunkten 10 im Laserchip 4 angeordnet ist. Der Bahnwiderstand 11 liegt hier wieder zwischen den beiden Meßpunkten 10.

In Fig. 6 ist dargestellt, daß der Bahnwiderstand 11 parallel zum Pumpstrompfad angeordnet ist, wobei hier wieder die Wärmesenke 6 mit dem Laserchip 4 mittels beim Schweißen gebildeter Schmelzpunkte 18 verbunden ist. Die Wärmesenke 6 ist mit einem Draht 7 zur Zuführung des Pumpstromes verbunden und der Einzellaser 5 ist ebenfalls mit einem Draht 8 zur Zuführung des Pumpstromes verbunden. Der Draht 3 ist mit dem Schmelzpunkt 10 verbunden, um den erforderlichen Meßstrom zuführen zu können.

Der zweite Schmelzpunkt 10 für den Draht 2 entfällt hier, statt dessen kann der Draht 7 oder der Draht 8 mitbenutzt werden.

- 8 -

In Fig. 7 ist das Messen der Temperatur von Einzellasern 5 mit Bahnwiderstandsfühlern gezeigt. Die einzelnen Bahnwiderstände 11 liegen zwischen den Schmelzpunkten 10 der Einzellaser 5, die sich auf oder in einem Laserchip 4 befinden. Dadurch ist aufgezeigt worden, daß bei der Anordnung von mehreren Einzellasern 5 auf einem Laserchip 4 die Temperatur jedes Einzellasers 5 gemessen werden kann. Dadurch ist es während des Betriebes möglich, die Ausgangswellenlängen dieser Einzellaser 5 über deren Pumpströme einzustellen, ohne explizit ihre Wellenlänge zu messen.

Eine ähnliche Technik (Fig. 8) ermöglicht bei Hochleistungslasern die Messung der Temperaturverteilung entlang einer laseraktiven Zone eines Einzellasers 5 auf oder in dem Laserchip 4.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn der Temperaturfühler 1 ein Thermoelement ist. Dann kann nicht nur ein vorher gefertigtes Thermoelement mittels Laserlicht-Schweißens direkt auf dem Meßobjekt im engen thermischen Kontakt mit demselben befestigt werden wie bereits beschrieben, sondern es ist möglich, in einem Arbeitsschritt die beiden für das Thermoelement notwendigen Einzeldrähte mittels Laserlicht-Schweißens zu einem Thermoelement zu verbinden und auf dem Meßobjekt zu befestigen.

Wie aus der Anordnung eines Thermoelements auf einem Laserchip 4 aus Fig. 9 hervorgeht, hat jetzt jedes Thermoelement, hier gezeigt als Meßpunkt 12, je einen Meßzuführungsdraht 2 und einen Meßzuführungsdraht 3 aus unterschiedlichem Material.

Besonders vorteilhaft ist, vor dem Zusammenführen der Drähte 2 und 3 auf dem Laserchip 4 eine Kontaktfläche 21 auf dem Halbleiterlaser 4 aufzudampfen oder sonst geeignet

- 9 -

anzubringen, wobei diese Fläche 21 entweder aus dem Material des Drahtes 2 oder dem Material des Drahtes 3 besteht (Fig. 9).

Die zweite Zusammenführung der Drähte 2 und 3 bildet ein zweites Thermoelement 13. Im Punkt 14 kann dann eine von der Temperaturdifferenz zwischen den Punkten 12 und 13 abhängige Spannung abgegriffen werden, dabei muß das Meßinstrument am Punkt 14 von Drähten gleichen Materials eingeschlossen sein. Selbstverständlich können die Drähte 2 und 3 auch teilweise oder vollständig als fest mit einem Chip (z.B. dem Laserchip 4) verbundene Leiterbahnen ausgeführt werden. Dabei kann der Temperatur-Referenzpunkt 13 auf dem Chip 4 selbst, auf der Wärmesenke 6 des Halbleiterlasers 4 oder sogar auf dem die Gesamtanordnung entsprechend Fig. 1 umgebenden Gehäuse sein.

In Fig. 10 ist eine Ausführung dargestellt, die mit nur einem zusätzlichen Draht 3 auskommt, in dem der sonst erforderliche Draht 2 der Pumpstromzuführungsdraht 8 ist, zum Beispiel in Gold oder Kupfer ausgeführt. Der andere Draht 3 für das Thermoelement 12 besteht zum Beispiel aus Konstantan.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn ein Thermoelement nach Fig. 11 umgekehrt als Peltierelement mit einer Stromquelle 17 eingesetzt wird. Ähnlich wie in der Meßanordnung nach Bild 9 bestehen auch hier die Drähte 19 und 20 zwischen den Punkten 15 und 16 aus verschiedenen Materialien. Je nach Richtung des Stromes der Quelle 17 kann dann Wärme vom Punkt 15 zum Punkt 16 (Hauptanwendungsfall: der Halbleiterlaser 4 wird entwärmt) oder vom Punkt 16 zum Punkt 15 (der Halbleiterlaser 4 wird zusätzlich aufgeheizt) transportiert werden.

- 10 -

Die Herstellung des aus den Drähten 19 und 20 zwischen den Punkten 15 und 16 gebildeten Peltierelementes erfolgt mit derselben Technologie wie das in Fig. 9 beschriebene Thermoelementpaar 2,3,12,13.

Mit einem als Temperaturfühler eingesetztem Thermoelementpaar entsprechen Fig. 9 und einem als Temperaturregler betriebenen Peltierelement 15, 16, 19,20 kann eine Feinregelung der Temperatur des Punktes 15 durchgeführt werden. Zur Verringerung von Regelfehlern sollte der Punkt 15 nah am Punkt 12 sein. Ein nicht gezeigter Regler steuert dann die Stromquelle 17 als Funktion der Meßspannung 14 des Thermoelementpaares 12 und 13, wobei der Meßpunkt 13 ein externer Referenzpunkt ist. Bei dieser Regelung ist es vorteilhaft, wenn der Referenzpunkt 13 und der Wärmereferenzpunkt 16 (im Hauptanwendungsfall Wärmesenke) des Peltierelementes die gleiche Temperatur haben. Dieser Bezugsort 13 bzw. 16 kann ein Punkt außerhalb des Lasergehäuses sein (Messung gegen Umgebungstemperatur). Es ist aber auch möglich, den Bezugsort auf der Wärmesenke 6 des Halbleiterlasers 4 anzubringen (Messung der Differenztemperatur zur Wärmesenke 6 des Halbleiterlasers 4, gegebenenfalls mit Entwärmung ebenfalls zur Wärmesenke 6 des Halbleiterlasers 4).

Ist der Halbleiterlaser 4 ein Nachrichtenlaser, kann so seine Ausgangswellenlänge sehr fein abgestimmt werden.

Für sehr lange Laser 4 (zum Beispiel Hochleistungslaser) ist es - wie in Fig. 12 dargestellt - auch möglich, sowohl die Thermoelementpaare 12 und 13 als auch die Peltierelemente 15 und 16 zu kaskadieren, um so eine homogenere Entwärmung zu erreichen.

In Fig. 13 ist gezeigt, wie insbesondere bei Hochleistungslasern die ausgangsleistungsbegrenzenden

- 11 -

Temperaturinhomogenitäten, insbesondere entlang der laseraktiven Zone 5, verringert werden können. Jede Meßspannung 14 des zugehörigen Meßpunktes 12 erzeugt in einem eigenen Regler einen eigenen Stellstrom 17 zur Entwärmung des zugehörigen Entwärmungspunktes 15. Die Dimensionierung der Regler ist besonders einfach, wenn alle Bezugspunkte 13 und alle Wärmereferenzpunkte 16 die gleiche Temperatur haben.

Mit dieser ortsselektiven Temperaturregelung ist es z. B. möglich, besonders heiße Punkte stärker zu entwärmen als weniger heiße und so einen gleichmäßigen Temperaturverlauf entlang der laseraktiven Zone 5 des Laserchips 4 zu erreichen.

Weitere Ausgestaltungen, bzw. Anordnungen, die sich je nach Erfordernis aus dem jeweiligen Laserchip und dessen Einsatzgebiet ergeben, sind ohne weiteres in der hier angegebenen Technik möglich.

Liste der Bezugszeichen

1	Temperaturfühler
2,3	Drähte (zur Meßstromzuführung)
4	Laserchip oder Halbleiterlaserchip
5	Einzellaser
6	Wärmesenke bzw. Laserträger
7,8	Drähte (für Pumpstromzuführung)
9	schweißbares Material (Glas)
10	Meßpunkte oder Schmelzpunkte
11	Bahnwiderstände
12	Meßpunkt oder Thermoelement
13	Thermoelemente (Referenzpunkte)
14	Meßspannung
15,16	Peltierelement
17	Stromquelle (für Temperaturänderungsstrom)
18	Schmelzpunkte
19,20	Drähte (zur Stellstromzuführung)
21	Kontaktfläche

- 13 -

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Halbleiterlaser mit einer Anordnung zur Messung der Betriebstemperatur, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens ein Temperaturfühler (1) direkt auf dem Halbleiterlaserchip (4) befestigt bzw. integriert ist.
2. Halbleiterlaser nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens ein Temperaturfühler (1) mittels Schweißens direkt auf dem bzw. im Halbleiterlaserchip (4) befestigt ist, wobei die zum Schweißen erforderliche Energie aus einer Lichtquelle, insbesondere einer Nd-Glas-Quelle oder einer NdYAG-Quelle oder einer Quelle mit ähnlicher räumlicher und ähnlicher spektraler Verteilung, kommt.
3. Halbleiterlaser nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 oder nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Temperaturfühler (1) vor dem eigentlichen Schweißvorgang in ein elektrisch hochisolierendes Glas eingeschmolzen wird.
4. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Temperaturfühler (1) in einem in den Laserchip (4) angebrachten, insbesondere mittels Lichtschweißens eingebrannten Loch, angeordnet und befestigt ist.
5. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- 14 -

daß der Laserchip (4) selbst als Temperaturfühler (1) ausgebildet ist, in dem zusätzliche Drähte (zum Beispiel 2 und 3) zur elektrischen Widerstandsmessung durch den Halbleiterlaserchip (4) (Bahnwiderstand 11; Fig. 5a,b) auf demselben angebracht sind.

6. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

daß nur ein zusätzlicher Draht (3) auf dem Halbleiterlaserchip (4) angebracht ist, der zusammen mit einem Pumpstromzuführungsdraht (8) als zweite Fühlerzuleitung zur elektrischen Widerstandsmessung dient.

7. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

daß der/die Temperaturfühler (1) als Thermoelement ausgeführt sind.

8. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

daß der Temperaturfühler (1) als Thermoelement aus zwei Drähten ausgebildet ist, die mittels Laserlicht-Schweißens zusammengeführt und in demselben Arbeitsschritt auf dem Halbleiterlaserchip (4) befestigt werden.

9. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

daß vor dem Zusammenführen der beiden Drähte eine Kontaktfläche aus dem Material des einen oder des

- 15 -

anderen Drahtes auf dem Halbleiterlaser aufgebracht wird.

10. Halbleiterlaser nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, dadurch gekennzeichnet,

daß zur Messung der Betriebstemperatur eines Halbleiterlaserarrays die Temperatur der Einzellaser (5) gemessen wird und

daß ihre Ausgangswellenlängen über ihre Pumpströme abgeglichen werden.

11. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

daß zur ortsselektiven Temperatureinstellung die auf dem Halbleiterlaserchip angeordneten Thermoelemente im Umkehrbetrieb als Peltierelemente mit Stromquelle betrieben werden.

12. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Wellenlänge des Halbleiterlaserchips (4) gemessen und gegebenenfalls auch die Wellenlänge des Laserchips eingestellt wird, wobei Nachrichtenlaser einen Meßpunkt pro laseraktiver Zone und Hochleistungslaser mehrere Meßpunkte pro Laserchip entlang der laseraktiven Zone aufweisen.

13. Halbleiterlaser nach Patentanspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,

daß die Thermoelemente und/oder Peltierelemente in Kaskade betrieben und angeordnet sind.

- 16 -

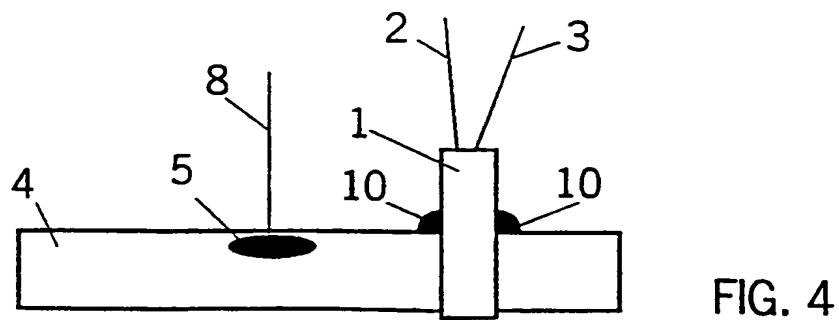
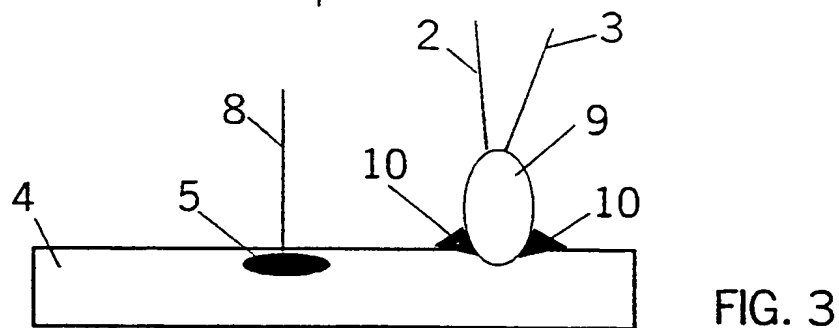
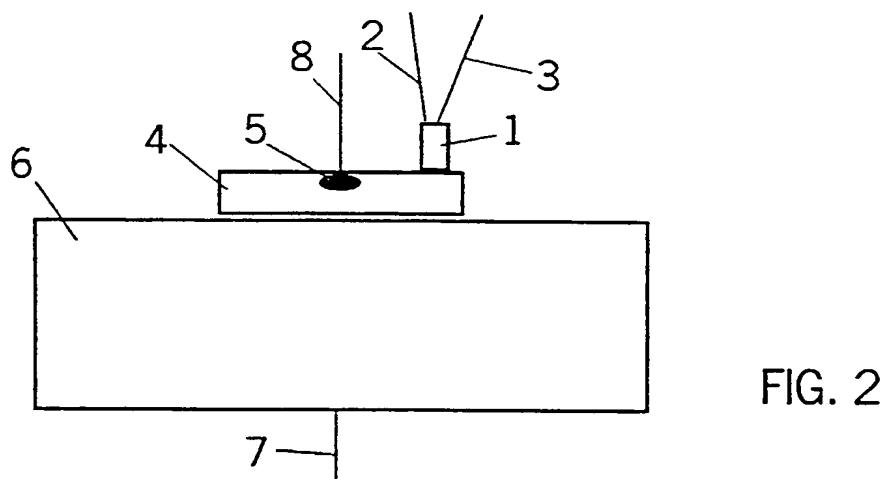
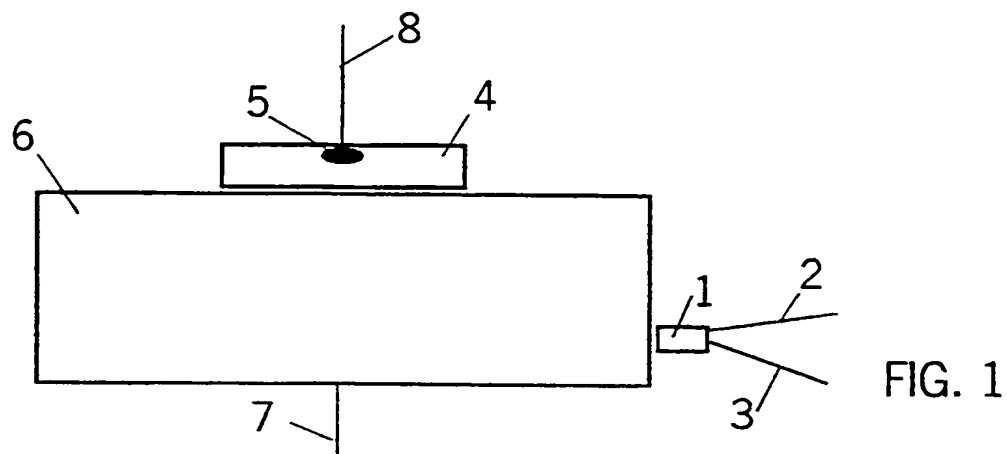
14. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,

daß die gemessene Temperatur in einem Regelkreis mit Steller (15) zur Einstellung der Temperatur verwendet wird.

15. Halbleiterlaser nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,

daß mehrere Temperaturfühler und Temperatursteller mit je einem eignen Temperaturregler auf dem Halbleiterlaser angeordnet sind.

1 / 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 7

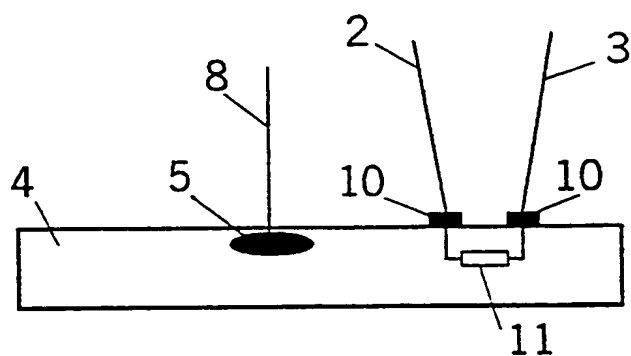


FIG. 5A

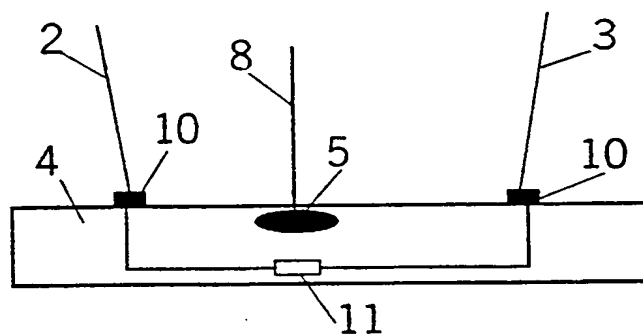


FIG. 5B

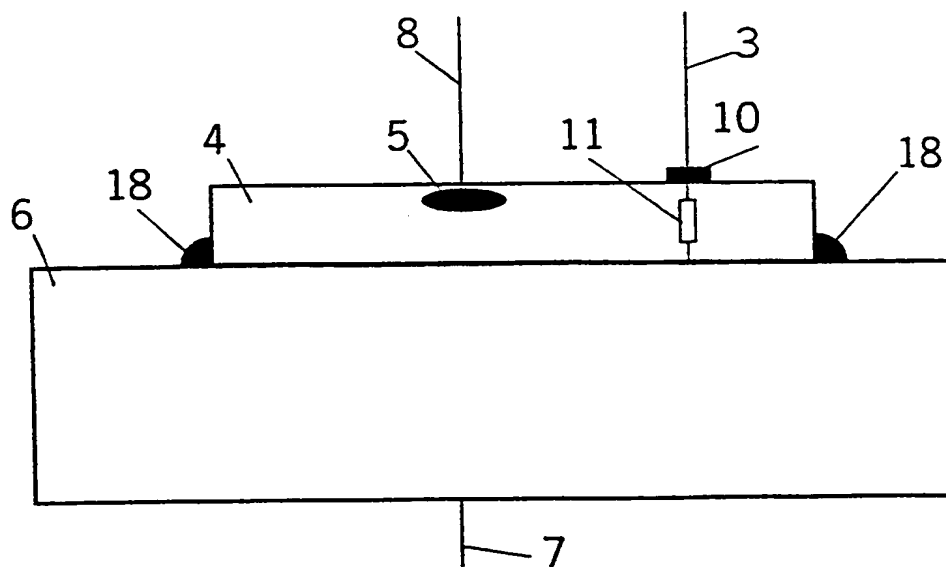


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3 / 7

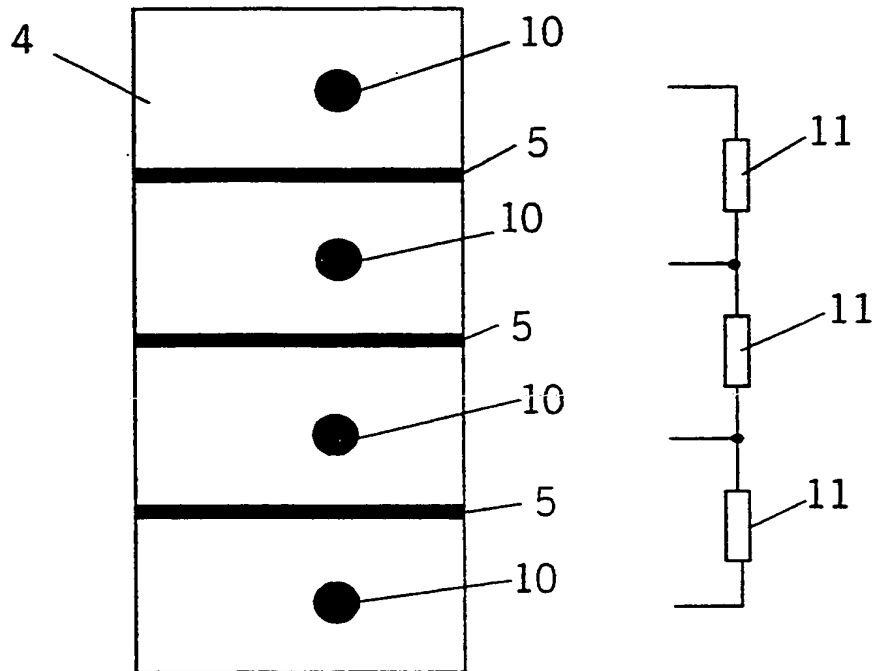


FIG. 7

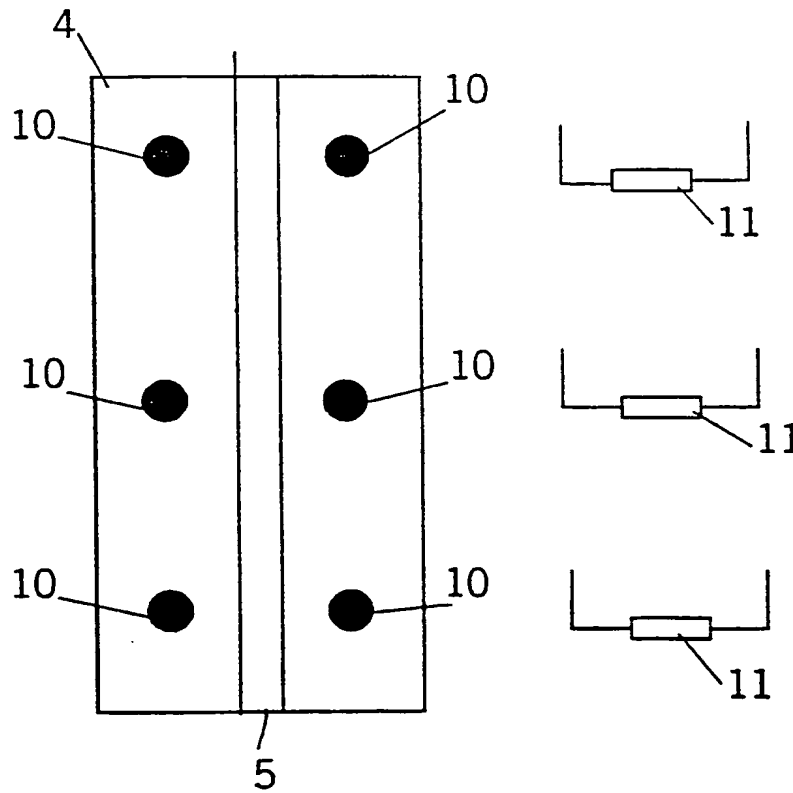


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4 / 7

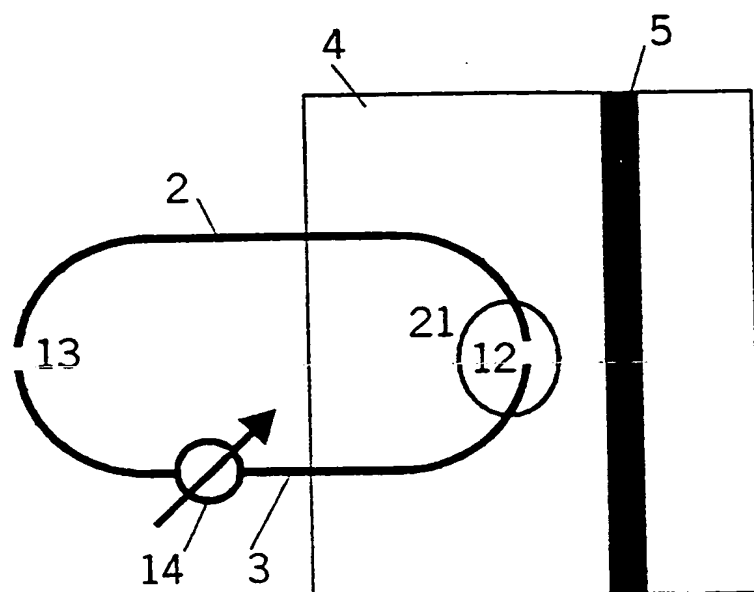


FIG. 9

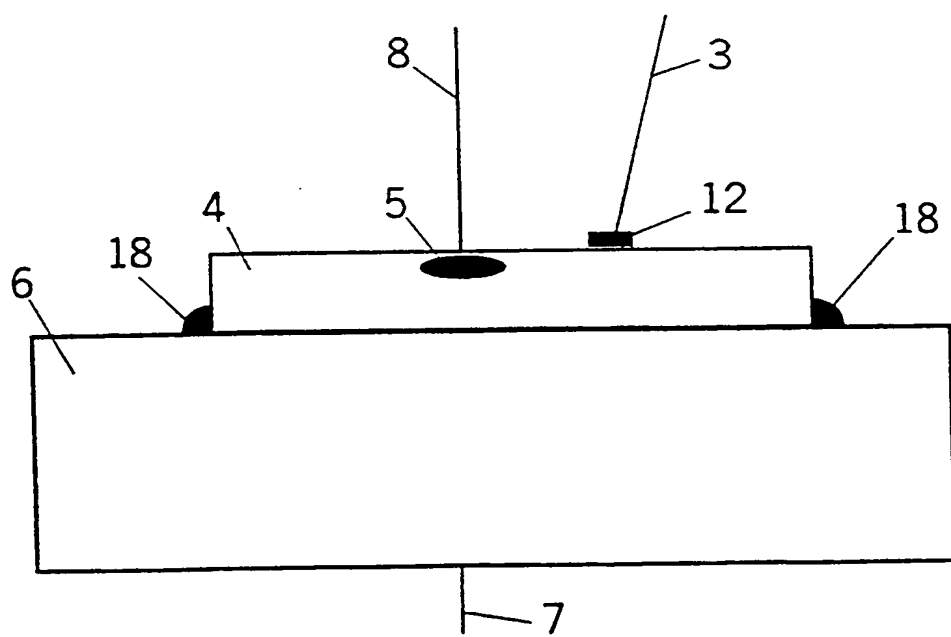


FIG. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5 / 7

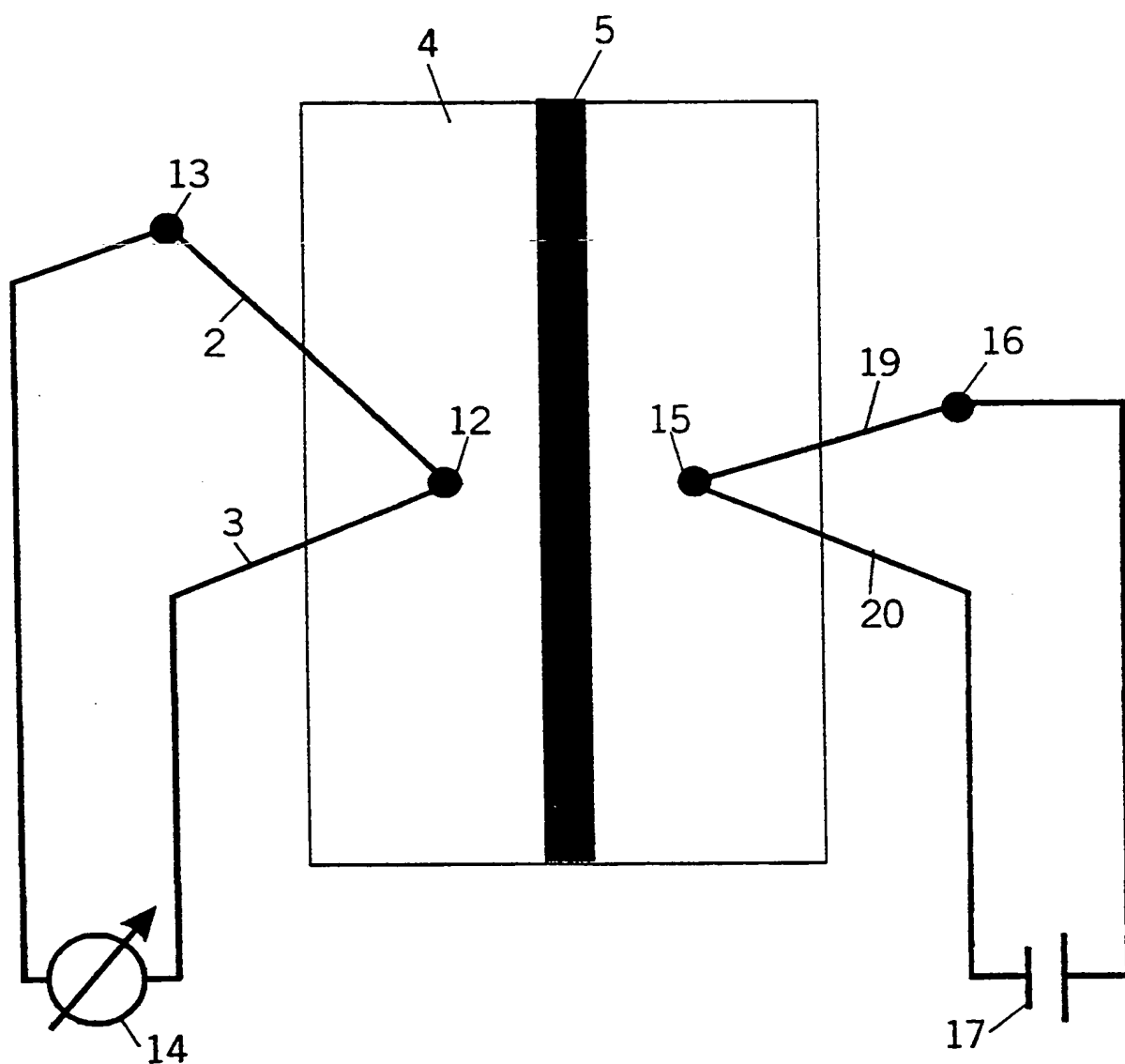


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

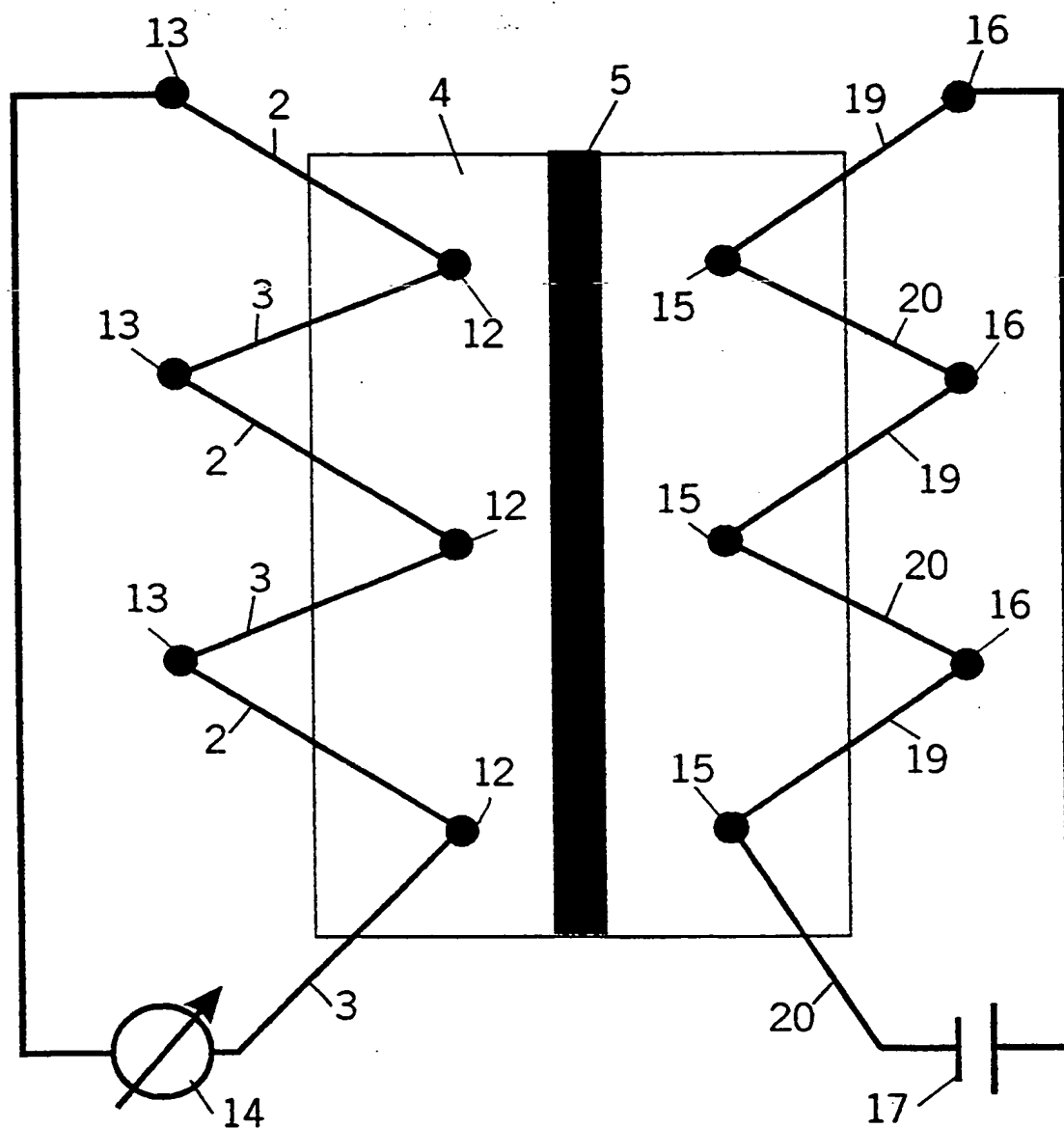


FIG. 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7 / 7

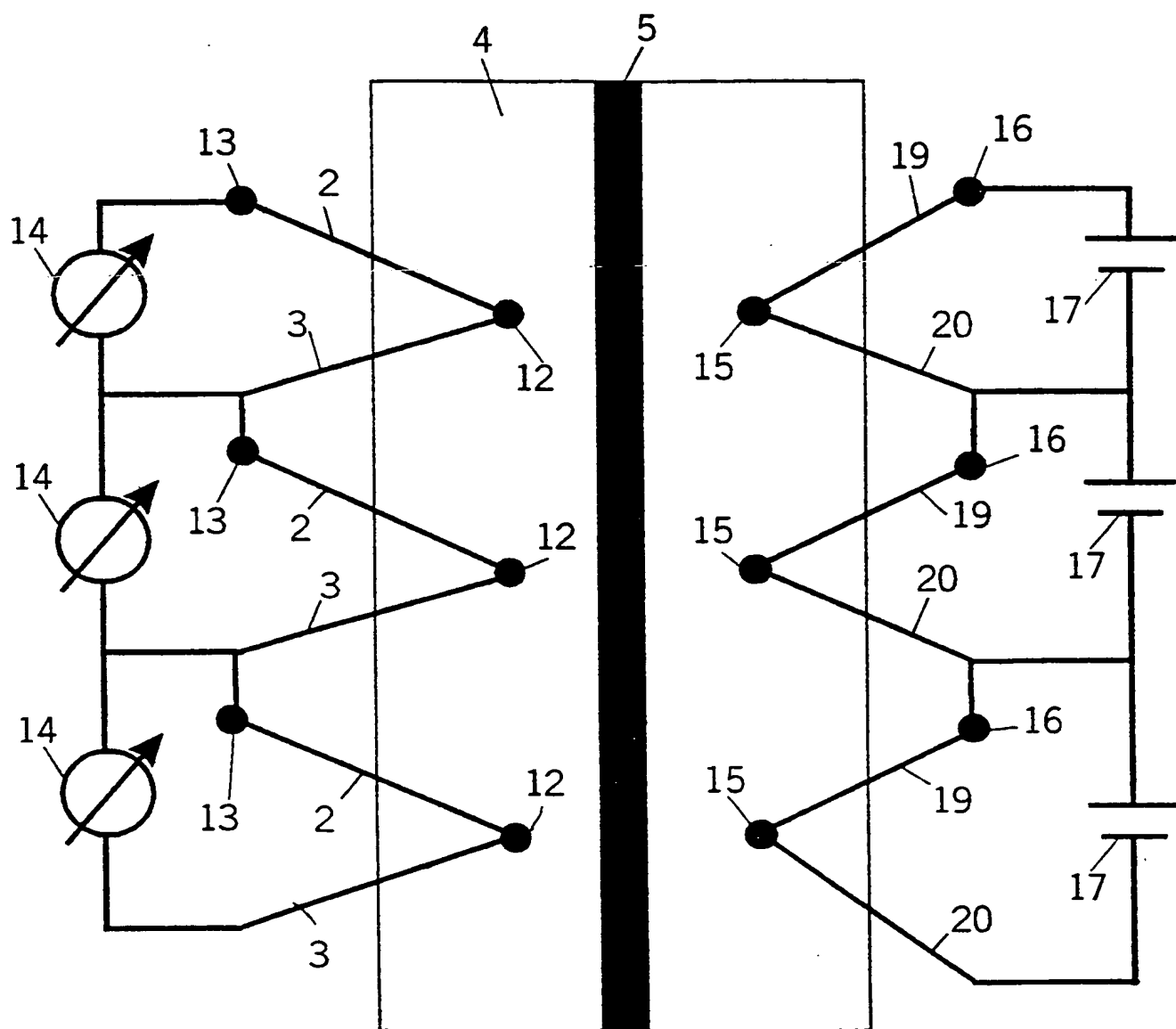


FIG. 13

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/06144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 H01S3/043 H01S3/133

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 251 (E-147), 10 December 1982 & JP 57 149784 A (NIPPON DENKI KK), 16 September 1982 see abstract	1, 14
A	---	2, 11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 131 (E-319), 6 June 1985 & JP 60 015987 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 26 January 1985 see abstract	1
A	---	2, 7, 10, 14
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 1999

Date of mailing of the international search report

08/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Claessen, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/EP 98/06144

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 095 (E-492), 25 March 1987 & JP 61 247083 A (NEC CORP), 4 November 1986	1
A	see abstract	5,6
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 232 (E-765), 29 May 1989 & JP 01 037893 A (NEC CORP), 8 February 1989 see abstract	1,7,8
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 581 (E-865), 21 December 1989 & JP 01 245585 A (NEC CORP), 29 September 1989 see abstract	1
A	----- US 5 140 605 A (PAOLI THOMAS L ET AL) 18 August 1992 see abstract; figure 1	1,10
A	----- DE 195 46 443 A (DEUTSCHE TELEKOM AG ;FERDINAND BRAUN INST FUER HOEC (DE)) 19 June 1997 cited in the application see the whole document	1,2,4,8
A	----- FR 2 656 093 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 21 June 1991 see page 12, line 1-17	1,5,6
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 531 (E-851), 28 November 1989 & JP 01 216586 A (SEIKO EPSON CORP), 30 August 1989 see abstract	1,10-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In tional Application No

PCT/EP 98/06144

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5140605 A	18-08-1992	EP 0578883 A JP 5190981 A	19-01-1994 30-07-1993
DE 19546443 A	19-06-1997	CA 2192781 A EP 0779526 A NO 963827 A	14-06-1997 18-06-1997 16-06-1997
FR 2656093 A	21-06-1991	US 5024535 A JP 4112590 A	18-06-1991 14-04-1992

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



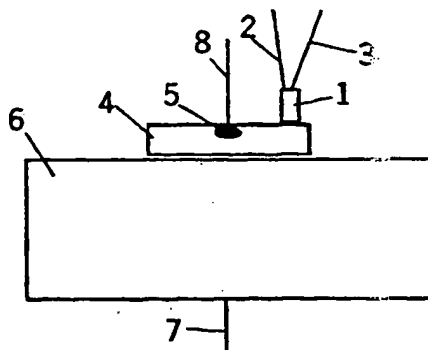
<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : H01S 3/043, 3/133 ✓</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/21251 ✓</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. April 1999 (29.04.99) ✓</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/06144</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 28. September 1998 (28.09.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 46 204.9 18. Oktober 1997 (18.10.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RICHTER, Hartwig [DE/DE]; Meidnerweg 12, D-64291 Darmstadt (DE). BECKER, Manfred [DE/DE]; Ostseestrasse 38, D-10409 Berlin (DE).</p> <p>(74) Anwalt: DEUTSCHE TELEKOM AG; Technologiezentrum, Patentabteilung EK03, D-64307 Darmstadt (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em; margin-top: 20px;"><i>Kopie an Erf</i></p> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>Deutsche Telekom AG Technologiezentrum Darmstadt Empf. 07. MAI 1999 Patentabteilung</p> </div>

(54) Title: **SEMICONDUCTOR LASER CHIP**

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERLASERCHIP**

(57) Abstract

The invention relates to a semiconductor laser chip, especially temperature probe(s) and temperature regulator(s) (1 or 15) related to chip technology. The invention also relates to the direct arrangement of one or more temperature probes (1) on or in the laser chip (4). Said temperature probe(s) enable(s) a precisely and/or locally solved measurement of the operating temperature of the laser. In addition, a fine equalization of temperature occurs with higher precision adjustment of temperature and/or position selectivity of temperature. To this end, one or more temperature probes (1) is/are placed and fastened directly onto the laser chip (4) or in a hole of the laser chip by means of a welding, especially with Nd-YAG-laser light or light with similar characteristics. The fine equalization of temperature is carried out, for example, by peltier elements, whereby the components of the peltier elements are mounted directly onto the laser chip (4) by means of Nd-YAG-laser light welding. In addition, the measurement of the temperature of the individual lasers (5) is carried out by the measurement of the temperature dependence of the bulk resistors (1.1). The invention also relates to a cascaded arrangement of thermoelements and peltier elements on a laser chip.



BEST AVAILABLE COPY

22179106520

THIS PAGE BLANK (USPTO)